

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-332666

(P2000-332666A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ド <sup>7</sup> (参考)
H 0 4 B 7/08		H 0 4 B 7/08	D 5 J 0 2 1
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 1 4
H 0 4 B 7/10		H 0 4 B 7/10	A 5 K 0 2 2
7/26		H 0 4 L 1/00	E 5 K 0 3 3
1/713		H 0 4 B 7/26	M 5 K 0 5 9
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-143465

(22) 出願日 平成11年5月24日 (1999. 5. 24)

(71) 出願人 000003562

東芝テック株式会社

東京都千代田区神田錦町1丁目1番地

(71) 出願人 591161014

河野 隆二

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1202-9

(72) 発明者 河野 ▲隆▼二

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1202-9

(72) 発明者 望月 啓希

静岡県三島市南町6番78号 東芝テック株

式会社技術研究所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

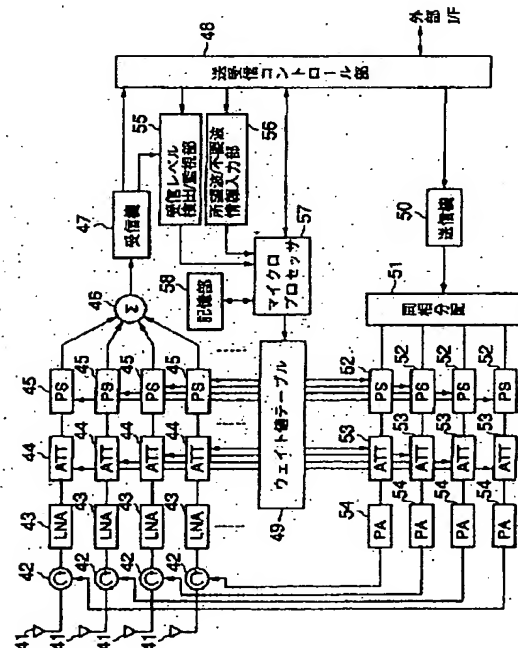
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】電波伝搬環境の変化を検出して重み付け値を再計算することで常に良好な無線通信を行い、しかも、構成の簡単化を実現する。

【解決手段】基地局は、受信手段の受信レベルの変動を受信レベル検出/監視部55で検出し、平均的な受信レベルが受信スレッシュホルドレベルよりも低下すると、マイクロプロセッサ57は、電波伝搬環境の変化を判断して所望波/不要波情報入力部56から、各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、送受信系の各素子毎の雑音電力などの情報を収集して送受信系の重み付け値を再計算して求め、ウェイト値テーブル49の重み付け値を書換える。これにより、電波伝搬環境の変化に応じた送受信系の最適な指向性制御ができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも前記基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ前記各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、

前記受信手段における受信レベルの変動を検出する受信レベル検出手段と、この受信レベル検出手段が受信レベルの低下を検出したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 互いに周波数ホッピングスペクトラム拡散方式で無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも前記基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ前記各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、

前記受信手段の受信状態からホッピング周波数ヒットによるエラー率の変動を検出するエラー率検出手段と、このエラー率検出手段がエラー率の増加を検出したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項3】 互いに直接拡散スペクトラム拡散方式で無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも前記基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ前記各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、

前記受信手段の受信状態から自局の通信不能状態を検出する通信不能状態検出手段と、この通信不能状態検出手段が自局の通信不能状態を検出したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項4】 店舗内に配置して商品販売データを登録する複数の商品販売データ登録端末機にそれぞれ接続した端末局と、前記各商品販売データ登録端末機に登録した商品販売データを収集するホスト装置に接続した基地局からなり、少なくとも前記基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付

け値を乗じてそれぞれ前記各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有し、前記基地局と各端末局とで商品販売データの登録に関する情報の送受信を無線で行う無線通信システムにおいて、

店舗内の混雑状況を検出する混雑状況検出手段と、この混雑状況検出手段が検出した混雑状況に応じて受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項5】 互いに無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも前記基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ前記各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、

重み付け値の再計算のための時刻を設定する時刻設定手段と、時刻を計時する時計部と、この時計部の計時時刻が前記時刻設定手段の設定時刻に達したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたことを特徴とする無線通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、屋内無線LANシステムなどに適用され、基地局と複数の端末局との間でデータを送受信する無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、屋内空間において無線通信を行う場合、マルチパス（多重反射波）によるフェージングの影響を強く受けるため、最大受信波が到来する方向に指向性を絞って送受信することが有効となる。例えば、特開平9-232848号公報のものは、図18に示すように、アレーアンテナ1、サーキュレータ2、低雑音増幅器とダウンコンバータからなる受信モジュール3、A/D変換器4、準同期検波回路5、局部発振器6、7、デジタルビーム形成回路（DBF）8、ビーム選択回路9、最大比合成回路10、復調器11、同相分配器12、位相・振幅補正部13、ウェイト分解演算回路14、送信ウェイト演算回路15、直交変調器16、アップコンバータと送信電力増幅器からなる送信モジュール17及び送信局部発振器18、19からなるアレーアンテナの制御装置を開示している。

【0003】この制御装置は、アレーアンテナ1の各素子が受信した信号出力をA/D変換器4でA/D変換後に準同期検波回路5で準同期検波して同相/直交成分に分けた後、最大比合成回路10での最大比合成によりウェイト値を変えて合成することにより受信時の指向性が最適になるように制御している。また、送信時には、ウェイト分解演算回路14で演算した受信ウェイト値に基

づいて送信ウェイト演算回路15が送信ウェイト値を計算し、この送信ウェイト値で送信信号を重み付けした後、直交変調器16、送信モジュール17を介してアレイアンテナ1から最大受信波の方向に送信主ビームを形成するようにして送信している。

【0004】しかしながら、この従来装置は、通信相手局に追従するために到来波の方向を実時間で高速に計算し指向性を切換えて行く必要があるため、装置の構成が複雑で大形化するという問題があった。

【0005】この問題を解決するものとして、例えば、特開平9-219615号公報のアダプティブアレイ送受信装置が知られている。これは、図19に示すように、複数のアンテナ素子からなるアレイアンテナ21と、各アンテナ素子の送受信信号に対して、設定された重み係数を乗じることにより振幅および位相の重み付けを行う重み付け器22と、この重み付け器22を介して各アンテナ素子への送信信号の分配とアンテナ素子からの受信信号の合成を行う分配/合成部23と、送受信部24と、インターフェース25と、外部演算装置26を備え、指向性の適応制御の計算を外部演算装置26で非リアルタイムで送信相手の各端末毎に行い、各端末毎の重み付け値の切換えを送受信で予め各端末にタイムスロットを割り振り、時分割で行うようになっている。これにより、構成の簡単化、小形化を図っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平9-219615号公報のアダプティブアレイ送受信装置は、アダプティブアレイアンテナを基地局に用いて各端末局と通信を行う場合、比較的長い時間間隔で参照信号を出し、その受信結果により重み付け値の再計算を外部演算装置26で行っている。さらに、前のタイムスロットで重み付け値の再計算を行い、これを現在のタイムスロットでの重み付け値として使用することにより電波の伝搬環境の変化に対応している。

【0007】このような時間間隔を指定した重み付け値計算のやり直しの場合は、時間間隔が比較的長い場合は、電波の伝搬環境変化が一定時間毎に決まって起こるわけではないので、伝搬環境変化に的確に追従するとは限らない。タイムスロット間の時間間隔を細かくして行けば電波の伝搬環境の変化に対応することができるが、短いタイムスロットの間に重み付け値を計算するには高速演算ができる高価な外部演算装置が必要となる。また、伝搬環境があまり変化しない時間に対しては必要の無い計算処理を行うことになる。

【0008】このように、常に決められた時間毎に電波伝搬環境を検出するものでは環境の変化を十分に捕らえることができない問題があり、また、冗長で効率の悪い重み付け値の計算を行うという問題があった。

【0009】そこで、各請求項記載の発明は、電波伝搬環境の変化を正確に検出して重み付け値を計算し直す

とができ、電波伝搬環境の変化に十分に追従できて常に良好な無線通信ができ、しかも、構成を簡単にできる無線通信システムを提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、互いに無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、受信手段における受信レベルの変動を検出する受信レベル検出手段と、この受信レベル検出手段が受信レベルの低下を検出したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたものにある。

【0011】請求項2記載の発明は、互いに周波数ホッピングスペクトラム拡散方式で無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、受信手段の受信状態からホッピング周波数ヒットによるエラー率の変動を検出するエラー率検出手段と、このエラー率検出手段がエラー率の増加を検出したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたものにある。

【0012】請求項3記載の発明は、互いに直接拡散スペクトラム拡散方式で無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、受信手段の受信状態から自局の通信不能状態を検出する通信不能状態検出手段と、この通信不能状態検出手段が自局の通信不能状態を検出したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたものにある。

【0013】請求項4記載の発明は、店舗内に配置して商品販売データを登録する複数の商品販売データ登録端末機にそれぞれ接続した端末局と、各商品販売データ登録端末機が登録した商品販売データを収集するホスト装置に接続した基地局からなり、少なくとも基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と

位相に重み付け値を乗じてそれぞれ各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有し、基地局と各端末局とで商品販売データの登録に関する情報の送受信を無線で行う無線通信システムにおいて、店舗内の混雑状況を検出する混雑状況検出手段と、この混雑状況検出手段が検出した混雑状況に応じて受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたものにある。

【0014】請求項5記載の発明は、互いに無線通信する基地局と複数の端末局からなり、少なくとも基地局は、複数のアンテナ素子からの受信出力の振幅と位相に重み付け値を乗じて合成した信号を復調する受信手段及び変調した信号を複数に分配し、この分配した各信号の振幅と位相に重み付け値を乗じてそれぞれ各アンテナ素子から放射させる送信手段を備えた無線通信装置を有する無線通信システムにおいて、重み付け値の再計算のための時刻を設定する時刻設定手段と、時刻を計時する時計部と、この時計部の計時時刻が時刻設定手段の設定時刻に達したとき受信系及び送信系の重み付け値を再計算して書換える重み付け値書換手段を備えたものにある。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（第1の実施の形態）図1は、屋内無線通信システムの構成を示すもので、例えば、LAN31に基地局32、33を接続している。そして、前記各基地局32、33の自局エリアであるサービスエリア32a、33a内にそれぞれ端末局N1、N2、N3、N11、N12、N13を配置している。

【0016】前記各基地局32、33は、マルチパスフェージングやシャドウイング等の影響を受けないようにするために、各端末局N1、N2、N3、N11、N12、N13との間で指向性ビーム34、35を使用して通信を行うようになっている。前記各端末局N1、N2、N3、N11、N12、N13は、移動自在な状態で使用されるものではなく、一度設置されると比較的長期間移動しないものである。従って、指向性ビーム34、35は設置場所が異なる各端末局毎にそれぞれ最適な方向やビームパターンが存在している。

【0017】前記各端末局N1、N2、N3、N11、N12、N13は、対応する基地局32、33に対して通信を行う場合は指向性ビームを使用しても無指向性ビームを使用してもよく、自局で通信要求が発生した時には対応する基地局から自局識別信号を受信したときその基地局へ通信要求信号を送信するようになっている。

【0018】図2は前記各基地局32、33の回路構成を示すブロック図で、送受信共用の複数のアンテナ素子41からなるアダプティブアレイアンテナ、各アンテナ素子41に対応してそれぞれ設けた複数のサーキュレータ42、このサーキュレータ42からの受信信号をそれ

ぞれ増幅する複数の低雑音増幅器(LNA)43、増幅した信号の振幅レベルを制御する複数のアッティネータ(ATT)44、位相を制御する複数のフェーズシフタ(PS)45を備えている。

【0019】そして、前記各フェーズシフタ45から出力される受信信号をリニアコンバイナ46で合成した後、受信機47に供給し、この受信機47で復調等の通常の受信動作を行って受信データを出力し、この受信データを送受信コントロール部48に供給している。前記送受信コントロール部48は受信データを外部インターフェース(I/F)を介して前記LAN31に送信するようになっている。

【0020】前記アンテナ素子41、サーキュレータ42、低雑音増幅器43、アッティネータ44、フェーズシフタ45、リニアコンバイナ46及び受信機47は受信手段を構成し、前記アッティネータ44とフェーズシフタ45はそれぞれ独立に振幅と位相を制御でき、その制御値はウェイト値テーブル49からの重み付け値に基づいて設定されるようになっている。従って、前記各アンテナ素子41からの受信信号に前記ウェイト値テーブル49からの重み付け値による適当な重み付けを行うことでアダプティブアレイアンテナとして所望の受信指向性ビームを形成できることになる。

【0021】また、前記送受信コントロール部48からの送信データを変調して送信信号に変換する送信機50、この送信機50からの送信信号をアンテナ素子41の数分の信号に同相分配する同相分配器51、この同相分配器51からの信号をそれぞれ位相制御する複数のフェーズシフタ(PS)52、それぞれ振幅制御する複数のアッティネータ(ATT)53、この各アッティネータ(ATT)53からの信号をそれぞれ電力増幅して前記各サーキュレータ42にそれぞれ供給する電力増幅器(PA)54を備え、前記送受信コントロール部48からの送信データを送信機50で変調した後、同相分配器51で同相分配し、この同相分配した信号をフェーズシフタ52で位相制御した後、アッティネータ53で振幅制御し、さらに、電力増幅器54で電力増幅してから前記サーキュレータ42を介して複数のアンテナ素子41から送信するようになっている。

【0022】前記送信機50、同相分配器51、フェーズシフタ52、アッティネータ53、電力増幅器54、サーキュレータ42及びアンテナ素子41は送信手段を構成し、前記アッティネータ53とフェーズシフタ52はそれぞれ独立に振幅と位相を制御でき、その制御値は前記ウェイト値テーブル49からの重み付け値に基づいて設定されるようになっている。従って、送信信号に前記ウェイト値テーブル49からの重み付け値による適当な重み付けを行うことでアダプティブアレイアンテナとして所望の送信指向性ビームを形成できることになる。

【0023】前記送受信コントロール部48は受信レベ

ル検出手段としての受信レベル検出／監視部55及び所望波／不要波情報入力部56を制御するようになっている。前記受信レベル検出／監視部55は前記受信機47からの受信信号のレベルを監視し、受信レベルが受信スレッシュホルドレベルよりも低下することがあるとそれを検出し、その結果を制御部本体を構成するマイクロプロセッサ57に知らせるようになっている。前記所望波／不要波情報入力部56は、前記送受信コントロール部48から各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、さらには、送受信系の各素子毎の雑音電力など適応処理アルゴリズムに必要な情報を取り込み、その情報を前記マイクロプロセッサ57に知らせるようになっている。

【0024】前記マイクロプロセッサ57は前記送受信コントロール部48を制御すると共に、前記受信レベル検出／監視部55及び所望波／不要波情報入力部56からの情報に基づいて前記ウェイト値テーブル49や記憶部58を制御するようになっている。すなわち、前記マイクロプロセッサ57は前記ウェイト値テーブル49に各端末局毎の送信系及び受信系のウェイト値を計算し決定して書き込む処理を行うとともに、端末局と無線通信を行うときには前記ウェイト値テーブル49から該当する端末局に対応した送信系及び受信系の各アンテナ素子41毎の重み付け値を読み出して送信手段及び受信手段の指向性を制御するようになっている。前記記憶部58には、受信系の適応処理アルゴリズムや送信系の最適指向性合成アルゴリズムが記憶されている。

【0025】このシステムでは端末局N1、N2、N3、N11、N12、N13は一度設置されると比較的長期間に亘って位置を移動することがない。従って、基地局では端末局の位置や不要波発生源の位置、すなわち、端末局からの所望波の到来角度や不要波の到来角度は予め知ることができる。また、送受信系の各素子の熱雑音や所望波及び不要波の電力は、実測したり位置関係から見積もることができる。また、アレイアンテナ受信系を使って得られる受信データを使って、所望波や不要波の到来方向や電力を計算により推定する方法もあり、この方法には、例えば、実際にビームを走査して到来方向を推定するビームフォーマット法や入力信号の相関値の固有値展開に基づくMUSICアルゴリズムなどが適用できる。

【0026】所望波や不要波の到来角や受信電力及び角アンテナ素子の熱雑音の適応アルゴリズムに必要な情報は、所望波／不要波情報入力部56から取込まれ、マイクロプロセッサ57に送られる。そして、前記マイクロプロセッサ57は、アダプティブアレイアンテナの適応処理理論やアレイアンテナの指向性合成理論に基づいて受信系や送信系の最適重み付け値を各端末局毎に計算によって求めることができる。なお、各アンテナ素子41の素子配置や使用周波数は既知である。

【0027】図3は前記ウェイト値テーブル49にお

る各端末局N1、N2、N3、…の重み付け値の設定例を示し、各端末局毎に振幅重み付け値と位相重み付け値をそれぞれ各アンテナ素子41に対応して設定している。すなわち、端末局N1の各アンテナ素子毎の振幅重み付け値は、A11、A12、A13、A14、…となり、各アンテナ素子毎の位相重み付け値は、P11、P12、P13、P14、…となる。

【0028】このシステムでは、基地局32、33のマイクロプロセッサ57は、通信する端末局が未特定の際には、前記ウェイト値テーブル49から走査のための各アンテナ素子41毎の所望の重み付け値を読み出して送信系及び受信系の指向性を設定し、指向性ビームとして自局のサービスエリア32a、33a内を順次走査するようになっている。そして、端末局から識別信号及び通信要求信号を受信すると、その端末局と通信を開始するが、そのときにはウェイト値テーブル49から当該端末局に対応した各アンテナ素子41毎の所望の重み付け値を読み出して送信系及び受信系の最適指向性パターンを形成して通信を行うようになっている。

【0029】前記ウェイト値テーブル49に格納する重み付け値は前記マイクロプロセッサ57により前記記憶部58に記憶した適応処理アルゴリズムにより算出されるが、適応処理アルゴリズムには、MSN(maximum signal to noise ratio: 最大SNR法)法や定包絡線信号用アルゴリズムであるCMA(constant modulus algorithm)法などがあり、それぞれの計算のためには前述した各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、さらには、送受信系の各素子毎の雑音電力などの情報が必要となる。

【0030】これらの情報は事前に収集された後、前記所望波／不要波情報入力部56から前記マイクロプロセッサ57に供給され、これに基づいてマイクロプロセッサ57は適応処理アルゴリズムにより各端末局毎に各アンテナ素子41に設定する受信系の重み付け値を算出してウェイト値テーブル49に設定する。このようにして算出した重み付け値を各アンテナ素子41にセットすると、アンテナ全体の受信指向特性は端末局からの所望波方向に強い指向特性を持ち、不要波方向にヌルを形成するようになり電波の伝搬環境に適応する。

【0031】このようにしてウェイト値テーブル49に設定した重み付け値は電波伝搬環境の変化により次第に不適切な値になって行く。そこで、前記受信レベル検出／監視部55が電波伝搬環境の変化を受信レベルの変動として検出し、この検出結果に基づいてマイクロプロセッサ57が重み付け値の再計算を行って新たな重み付け値を算出し、ウェイト値テーブル49の値を書換える処理を行う。

【0032】以上は受信系の重み付け値の設定及び書換えについて述べたが、送信系における重み付け値のウェイト値テーブル49への設定や書換えのタイミングも同

様で、各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、さらには、送受信系の各素子毎の雑音電力などの情報に基づいてマイクロプロセッサ57が重み付け値の計算を行って設定し、また、受信レベル検出/監視部55からの受信レベルの変動検出に基づいてマイクロプロセッサ57が重み付け値の再計算を行って新たな重み付け値を算出し、ウェイト値テーブル49の値を書換える。送信系の最適指向性パターンの生成には指向性合成理論等を使用する。

【0033】図4はアレイアンテナの適応処理理論に基づく受信系の最適な重み付け値を求めるアルゴリズムの\*

$$X(t) = S(t) + I(t) + N(t) \quad \dots (1)$$

但し、 $S(t)$ は所望波、 $I(t)$ は不要波、 $N(t)$ は雑音電力を表わしている。続いて、ステップS2にて、ステアリングベクトル/ $S$ の計算を行う。これは、下記(2)式に基づいて行う。なお、アンテナ素子間隔 $d$ や波長 $\lambda$ は※

$$\bar{s} = [\exp(j \frac{2\pi}{\lambda} \cdot d_1 \cdot \sin \theta_s), \dots, \exp(j \frac{2\pi}{\lambda} \cdot d_k \cdot \sin \theta_s)]^T \quad \dots (2)$$

【0037】続いて、ステップS3にて、下記(3)式に ★ ★ 基づいて相関行列 $R_{xx}$ の計算を行う。

$$R_{xx} = E[X(t)X(t)^H] \quad \dots (3)$$

なお、 $E[\cdot]$ は期待値(アンサンブル平均:時間平均)を表わしている。続いて、ステップS4にて、相関行列 $R_{xx}$ の逆行列 $R_{xx}^{-1}$ の計算を行う。続いて、ステップS5にて、最適ウェイト値: $W(OPT)$ ベクトルの計算を下記(4)式に基づいて行う。すなわち、最適重 ☆

$$W_{opt} = R_{xx}^{-1} \cdot \bar{s} = \begin{bmatrix} W_{opt1} \\ \vdots \\ W_{optk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} WR_{opt1} + jWI_{opt1} \\ \vdots \\ WR_{optk} + jWI_{optk} \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

【0039】続いて、ステップS6にて、各複素ウェイト $W(OPT)$ を下記(5)式に基づいて位相/振幅ウェイトに変換する。

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{optk} = \left( |WR_{optk}|^2 + |WI_{optk}|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \\ \text{(i) } WR_{optk} < 0 \text{ かつ } WI_{optk} > 0 \text{ の時} \\ \phi_{optk} = \tan^{-1} \left( \frac{WI_{optk}}{WR_{optk}} \right) + \pi \\ \text{(ii) } WR_{optk} < 0 \text{ かつ } WI_{optk} < 0 \text{ の時} \\ \phi_{optk} = \tan^{-1} \left( \frac{WI_{optk}}{WR_{optk}} \right) - \pi \\ \text{(iii) 上記以外の時} \\ \phi_{optk} = \tan^{-1} \left( \frac{WI_{optk}}{WR_{optk}} \right) \end{array} \right. \quad \dots (5)$$

【0041】そして、最後に、ステップS7にて、重み付け値の位相/振幅値をウェイト値テーブル49に記憶する。なお、受信系の最適な重み付け値を求めるアルゴリズムはこの他にもMMSE(最小二乗誤差法)やCMA(定包絡線信号用アルゴリズム)など種々あるが、それぞれにおいて事前に知っておく情報は異なる。

\*一例を示し、MSNアルゴリズムと呼ばれるもので、所望波と不要波の電力や方向の情報がわかっているときに受信指向性を最適にするのに適している。

【0034】この適応処理は、マイクロプロセッサ57によって行われ、先ず、ステップS1にて、不要波の到来角 $\theta_i$ 、所望波の到来角 $\theta_s$ の入力及び所望波の入力電力 $P_s$ 、不要波の入力電力 $P_i$ 、受信系の各素子の熱雑音電力の合計 $P_n$ の入力を行い、下記(1)式に基づいて入力信号ベクトル $X(t)$ を作成する。

【0035】

※既知である。

【0036】

【数1】

★ ★ 基づいて相関行列 $R_{xx}$ の計算を行う。

☆ 重み付けベクトルを相関行列の逆行列 $R_{xx}^{-1}$ とステアリングベクトル/ $S$ の積で求める。

【0038】

【数2】

30 ◆ 【0040】

【数3】

【0042】図5は送信系指向性合成例を示している。アレイアンテナの指向性合成理論には幾つかあるが、リニアアレイアンテナの合成指向性を表わす基本式は下記(6)式で示される。

【0043】

【数4】



$$E(\theta) = \sum_{n=0}^{N-1} A_n \exp(jnkd(\cos\theta - \cos\theta_0)) \quad \dots (6)$$

【0044】この(6)式は、指向性を $\theta_0$ 方向( $\theta_0$ : 所望の方向)に向ける場合の式である。また、 $A_n$ が $n$ 番目の素子への振幅重み付け値(重み付け係数)を表わしている。

【0045】図5ではアンテナエレメントが $d$ の間隔で $N$ 素子並んでいて、(6)式を使って $\theta_0$ 方向に指向性を合成した例である。この図は、基地局の送信系で重み付け値を調整して角度 $\theta_0$ の方向に送信ビームを合成するときの最も簡単な例を示す。図中の黒丸0~ $N-1$ がアレイアンテナの各素子を示している。所望方向 $\theta_0$ にビームの指向性を合成するためには、 $n$ 番目の素子の励振位相を $n \cdot k \cdot d \cdot \cos\theta_0$ とすればよい。すなわち、所望方向に対して、各アンテナ素子41の位相が揃うようにする。

【0046】また、 $A_n$ の値は数学的手法を用いて決めることができ、この方法でサイドローブを低く抑えたものの、Dolph-ChebyshevアレイアンテナやTaylor分布アレイアンテナなどがある。このように、送信系においても、位相、振幅の重み付け値を調整することで所望の指向性を得ることができるが、送信指向性合成方法はこれ以外にも種々ある。

【0047】図6は基地局32、33のサービスエリア32a、33aにおいて時間経過とともに比較的緩やかに電波伝搬環境が変化した場合にウェイト値テーブル49の重み付け値の書換えを行うときの重み付け値の再計算処理の流れ図を示したもので、この処理はマイクロプロセッサ57によって行われ、まず、ステップS11にて、受信スレッシュホールドレベルの設定を行う。

【0048】続いて、ステップS12にて、前記受信レベル検出/監視部55からの検出出力により、平均的な受信レベルが受信スレッシュホールドレベルよりも低下したか否かをチェックし、低下していることを検出すると、ステップS13にて、情報収集を行う。この情報収集は、受信レベル検出/監視部55で伝搬環境の変化が検出された時の到来波や不要波の到来方向や受信レベルや角アンテナ素子41で発生する熱雑音を、実測や計算により求め、適応処理アルゴリズムに必要な情報を所望波/不要波情報入力部56から取込むことによって行われる。

【0049】続いて、ステップS14にて、図4の適応処理アルゴリズムにより受信系の最適ウェイト計算処理を行い、続いて、ステップS15にて、図5で述べた送信系指向性合成により送信系の最適ウェイト計算処理を行う。こうして、電波伝搬環境に変化に対応して再計算された重み付け値によりウェイト値テーブル49の重み付け値を書換える。以降、基地局と端末局との無線通信はこの書換えた重み付け値に基づいて制御される指向性

のもとで行われることになる。そして、再び、ステップS11の受信スレッシュホールドレベルの設定処理に戻り、次の受信レベルの変化に待機する。

【0050】このような構成においては、ウェイト値テーブル49にはマイクロプロセッサ57によって予め各端末局毎に受信系及び送信系について各アンテナ素子41毎の重み付け値が算出されて格納される。そして、端末局と通信を行うときには、ウェイト値テーブル49から当該端末局の受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を読み出し、データの受信時には受信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御し、データの送信時には送信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御する。

【0051】こうして、基地局は端末局と電波伝搬環境に適した最適な指向性のもとで無線通信ができる。そして、このシステムでは受信系の重み付け値を算出する適応処理をリアルタイムで行わずに予め算出して求めた重み付け値をウェイト値テーブル49に格納して使用するので、リアルタイムで行う場合のような高速応答性が要求されず、従って、大半をソフトウェア処理で対処でき、ハードウェア構成を簡単にできる。また、受信系の重み付け値も予め送信系の最適指向性合成処理により行って求めてウェイト値テーブル49に格納して使用するので、大半をソフトウェア処理で対処でき、ハードウェア構成を簡単にできる。従って、全体として、基地局のハードウェア構成をきわめて簡単にできる。

【0052】そして、電波伝搬環境の変化により受信レベルが低下する状態が生じた場合には、受信レベル検出/監視部55がそれを直接検出してマイクロプロセッサ57に知らせ、マイクロプロセッサ57はそのときの所望波/不要波情報入力部56からの情報に基づいて受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を改めて算出し、ウェイト値テーブル49に格納されている重み付け値を書換える。

【0053】これにより、以降の基地局と端末局との無線通信は、この書換えた重み付け値に基づいて制御される指向性のもとで行われる。このように、電波伝搬環境の変化に対して最適指向性の制御を十分に追従させることができ、常に良好な無線通信ができる。

【0054】(第2の実施の形態)なお、前述した第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付し異なる部分について説明する。この実施の形態は、基地局と各端末局とが周波数ホッピングスペクトラム拡散方式で無線通信する場合に適用したものについて述べる。図7に示すように、第1の実施の形態の受信レベル検出/監視部に代えて受信手段の受信状態からホッピング周波数のヒットによるエラー率の変動を検出するエラー率検出手

段としてのエラー率検出／監視部59を設けている。

【0055】周波数ホッピング方式を使用した場合は近傍エリアとの周波数ヒット率の増加に起因するエラー率の増加という問題が発生する。例えば、図8に示すように、エリアAの基地局は隣接エリアB、C、D、Eの基地局に対して、この各基地局とは異なるホッピング系列で周波数をホッピングさせることで互いに同一の周波数にならない、すなわち、周波数がヒットしないようにしている。

【0056】しかし、隣接エリアでは無いが近傍エリアAの基地局はエリアAの基地局と同一のホッピング系列で周波数ホッピングする可能性があり、このような場合には他局干渉波W1により周波数のヒット率が高くなりエラー率が増加する。また、人の増減や什器の移動などにより時間経過とともに電波伝搬環境が変化した場合、ホッピングレートがデータレートよりも遅い低速周波数ホッピングでは同一エリア内でのマルチパス干渉波W2の影響を受けてエラー率が増加する。

【0057】これを解消するために、前記エラー率検出／監視部59がエラー率の増加を検出したとき、マイクロプロセッサ57はそのときの所望波／不要波情報入力部56からの情報に基づいて重み付け値を再計算してウェイト値テーブル49に格納されている受信系及び送信系の重み付け値を書換えるようになっている。

【0058】すなわち、マイクロプロセッサ57は、図9に示すように、まず、ステップS21にて、平均的なエラー率が増加したか否かをチェックする。そして、増加を検出すると、ステップS22にて、そのときの情報収集を行う。この情報収集は所望波／不要波情報入力部56から適応処理アルゴリズムに必要な情報を取込むことによって行われ、各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、さらには、送受信系の各素子毎の雑音電力などの情報を収集する。

【0059】続いて、ステップS23にて、図4の適応処理アルゴリズムにより受信系の最適ウェイト計算処理を行い、続いて、ステップS24にて、図5で述べた送信系指向性合成により送信系の最適ウェイト計算処理を行う。こうして、電波伝搬環境に変化によりエラー率が増加したときには重み付け値を再計算してウェイト値テーブル49の重み付け値を書換える。そして、再び、ステップS21の平均的なエラー率の変動チェックに戻る。

【0060】このような構成においては、ウェイト値テーブル49にはマイクロプロセッサ57によって予め各端末局毎に受信系及び送信系について各アンテナ素子41毎の重み付け値が算出されて格納される。そして、端末局と周波数ホッピング方式で通信を行うときには、ウェイト値テーブル49から当該端末局の受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を読み出し、データの受信時

には受信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御し、データの送信時には送信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御する。こうして、基地局は端末局と電波伝搬環境に適した最適な指向性のもとで周波数ホッピング方式での無線通信ができる。

【0061】従って、この実施の形態においても、受信系の適応処理や送信系の最適指向性合成処理をリアルタイムで行う必要は無く、従って、高速応答性が要求されず、大半をソフトウェア処理で対処でき、全体として、基地局のハードウェア構成をきわめて簡単にできる。

【0062】そして、電波伝搬環境に変化によりホッピング周波数のヒット率が高くなってエラー率が増加した場合には、エラー率検出／監視部59がそれを検出してマイクロプロセッサ57に知らせ、マイクロプロセッサ57はそのときの所望波／不要波情報入力部56からの情報に基づいて受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を改めて算出し、ウェイト値テーブル49に格納されている重み付け値を書換える。従って、ホッピング周波数のヒット率の増大という電波伝搬環境の変化によるエラー率の増加に対して最適指向性の制御を十分に追従させることができ、前述した実施の形態と同様、常に良好な無線通信ができる。

【0063】(第3の実施の形態)なお、前述した第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付し異なる部分について説明する。この実施の形態は、基地局と各端末局とが直接拡散スペクトラム拡散方式で無線通信する場合に適用したものについて述べる。図10に示すように、第1の実施の形態の受信レベル検出／監視部に代えて受信手段の受信状態から自局の通信不能状態を検出する通信不能状態検出手段としての通信不能状態検出／監視部60を設けている。

【0064】直接拡散スペクトラム拡散方式で無線通信する場合に、近くに位置する出力が大きい他の端末局の影響で基地局との通信が不能になるという遠近問題に起因する一時的な通信不能状態が発生する。例えば、図11に示すように、エリアAの基地局A1と端末局A2が通信し、エリアBの基地局B1と端末局B2が通信する場合に、端末局A2と端末局B2の位置が近くなると、端末局B2が基地局B1へ送信している間は、端末局A2は基地局A1からの通信を一時的に受信できなくなるという遠近問題が発生する。

【0065】これを解消するために、前記通信不能状態検出／監視部60が一時的な通信不能状態を検出したとき、マイクロプロセッサ57はそのときの所望波／不要波情報入力部56からの情報に基づいて重み付け値を再計算しウェイト値テーブル49に格納されている受信系及び送信系の重み付け値を書換えるようになっている。

【0066】すなわち、マイクロプロセッサ57は、図12に示すように、まず、ステップS31にて、一時的な通信不能状態が発生したか否かをチェックする。そし



て、通信不能状態の発生を検出すると、ステップS32にて、そのときの情報収集を行う。この情報収集は所望波／不要波情報入力部56から適応アルゴリズムに必要な情報を取込むことによって行われ、各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、さらには、送受信系の各素子毎の雑音電力などの情報を収集する。

【0067】続いて、ステップS33にて、図4の適応処理アルゴリズムにより受信系の最適ウェイト計算処理を行い、続いて、ステップS34にて、図5で述べた送信系指向性合成により送信系の最適ウェイト計算処理を行う。こうして、直接拡散スペクトラム拡散方式での無線通信時において一時的な通信不能状態が発生したときには、重み付け値を再計算してウェイト値テーブル49の重み付け値を書換える。そして、再び、ステップS31の一時的な通信不能状態のチェックに戻る。

【0068】このような構成においては、ウェイト値テーブル49にはマイクロプロセッサ57によって予め各端末局毎に受信系及び送信系について各アンテナ素子41毎の重み付け値が算出されて格納される。そして、端末局と直接拡散方式で通信を行うときには、ウェイト値テーブル49から当該端末局の受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を読み出し、データの受信時には受信系の重み付け値によってアレアンテナの指向性を制御し、データの送信時には送信系の重み付け値によってアレアンテナの指向性を制御する。こうして、基地局は端末局と電波伝搬環境に適した最適な指向性のもとで直接拡散方式での無線通信ができる。

【0069】従って、この実施の形態においても、受信系の適応処理や送信系の最適指向性合成処理をリアルタイムで行う必要は無く、従って、高速応答性が要求されず、大半をソフトウェア処理で対処でき、全体として、基地局のハードウェア構成をきわめて簡単にできる。

【0070】そして、遠近問題の発生により一時的に通信不能状態となったときには、通信不能状態検出／監視部60がそれを検出してマイクロプロセッサ57に知らせ、マイクロプロセッサ57はそのときの所望波／不要波情報入力部56からの情報に基づいて受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を改めて算出し、ウェイト値テーブル49に格納されている重み付け値を書換える。従って、遠近問題という電波伝搬環境の変化による一時的な通信不能状態の発生に対して最適指向性の制御を十分に追従させることができ、前述した実施の形態と同様、常に良好な無線通信ができる。

【0071】（第4の実施の形態）なお、前述した第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付し異なる部分について説明する。なお、この実施の形態は、本発明を無線POSシステムに適用したものについて述べる。

【0072】この無線POS（ポイント・オブ・セール

ス：販売時点情報管理）システムは、図13に示すように、店舗内に配置して商品販売データを登録する複数の商品販売データ登録端末機（以下、POS端末と称する。）101、102、103、104と、この各POS端末101～104にそれぞれ接続した端末局105、106、107、108と、前記各POS端末101～104が登録した商品販売データを収集するとともに前記各POS端末101～104が登録する各商品の商品名や単価等を格納したファイルを管理するホスト装置としてのPOSサーバ109と、このPOSサーバ109にLAN110を介して接続した複数の基地局111、112とで構成している。前記各POS端末101～104は前記POSサーバ109に対して、登録した商品販売データの送信の他に、商品価格などの商品情報の問い合わせなどを行い、POSサーバ109は各POS端末101～104に対して、商品販売データの収集や問い合わせのあった情報の送信やプログラムのダウンロードなどを行うようになっている。

【0073】そして、前記基地局111のサービスエリア113に前記POS端末101、102に接続した端末局105、106を配置し、前記基地局112のサービスエリア114に前記POS端末103、104に接続した端末局107、108を配置している。

【0074】前記各基地局111、112は、図14に示すように、基本構成は前述した第1の実施の形態と同様の構成で、異なる点は、受信レベル検出／監視部に代えて店舗内の混雑状況を検出する混雑状況検出手段としての端末稼働率検出／監視部61を設けている。前記端末稼働率検出／監視部61は、前記各POS端末101、102、103、104の稼働率を、例えば、端末局105、106、107、108から商品価格の問い合わせのための通信呼が一定時間当たりどの位発生したかにより推定し、これにより店の混雑状況を検出するようにしている。すなわち、稼働率が高いときには店舗内が混雑していると判断する。

【0075】なお、店舗内の混雑状況を検出する手段としてはこれ以外にも、例えば、出入口での顧客の出入りの状況から判断する方法などがある。店舗内が混雑すると、店舗内での人の動きや什器の移動などによって電波伝搬環境が比較的緩やかに変化することになり、このため重み付け値を再度計算してウェイト値テーブル49に格納している重み付け値を書換える必要がある。

【0076】図15はマイクロプロセッサ57による重み付け値の書換え処理を示す流れ図で、先ず、ステップS41にて、端末稼働率検出／監視部61からの検出力によりPOS端末の稼働率に変化があるか否かをチェックする。そして、POS端末の稼働率の上昇を検出すると、ステップS42にて、そのときの情報収集を行う。この情報収集は所望波／不要波情報入力部56から適応処理アルゴリズムに必要な情報を取込むことによ

て行われ、各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、さらには、送受信系の各素子毎の雑音電力などの情報を収集する。

【0077】続いて、ステップS43にて、図4の適応処理アルゴリズムにより受信系の最適ウェイト計算処理を行い、続いて、ステップS44にて、図5で述べた送信系指向性合成により送信系の最適ウェイト計算処理を行う。こうして、店舗内が混雑して来て電波伝搬環境が変化したときには、その環境に応じて重み付け値を再計算しウェイト値テーブル49の重み付け値を書換える。そして、再び、ステップS41のPOS端末稼働率変化のチェックに戻る。

【0078】このような構成においては、ウェイト値テーブル49にはマイクロプロセッサ57によって予め各端末局毎に受信系及び送信系について各アンテナ素子41毎の重み付け値が算出されて格納される。そして、端末局と無線通信を行うときには、ウェイト値テーブル49から当該端末局の受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を読み出し、データの受信時には受信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御し、データの送信時には送信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御する。こうして、基地局は端末局と電波伝搬環境に適した最適な指向性のもとで無線通信ができる。

【0079】従って、この実施の形態においても、受信系の適応処理や送信系の最適指向性合成処理をリアルタイムで行う必要は無く、従って、高速応答性が要求されず、大半をソフトウェア処理で対処でき、全体として、基地局のハードウェア構成をきわめて簡単にできる。

【0080】そして、店舗内が次第に混雑し、POS端末の稼働率が電波伝搬環境に影響を与えるまで上昇すると、マイクロプロセッサ57はそのときの所望波／不要波情報入力部56からの情報に基づいて受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を改めて算出し、ウェイト値テーブル49に格納されている重み付け値を書換える。従って、店舗内の混雑による電波伝搬環境の変化に対して重み付け値を書換えることで最適指向性の制御を十分に追従させることができ、前述した実施の形態と同様、常に良好な無線通信ができる。

【0081】（第5の実施の形態）なお、前述した第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付し異なる部分について説明する。例えば、基地局と複数の端末局からなる無線通信システムを無線POSシステムなどに適用した場合、曜日や時間帯によって店の混雑具合が異なり、時間経過とともに電波伝搬環境が比較的緩やかに変化する。このような変化によって基地局と各端末局との通信状態を良好にするための最適指向性が変化することになる。従って、この実施の形態では曜日及び時間帯に応じて重み付け値を再計算し書換える制御を行うこと

で常に最適指向性を維持する。

【0082】図16に示すように、第1の実施の形態の受信レベル検出／監視部に代えて日時や曜日を計時し管理する時計部62を設け、また、記憶部58に重み付け値の再計算のための曜日及び時刻を設定する時刻設定メモリエリア、すなわち、時刻設定手段を設ける。

【0083】マイクロプロセッサ57は、図17に示すように、まず、ステップS51にて、当日の曜日に応じて記憶部58の時刻設定エリアに重み付け値の再計算のための時刻を設定する。そして、ステップS52にて、時計部62が計時する時刻が時刻設定エリアに設定した時刻になったか否かをチェックし、設定した時刻になっていると、ステップS53にて、そのときの情報収集を行う。この情報収集は所望波／不要波情報入力部56から適応処理アルゴリズムに必要な情報を取込むことによつて行われ、各端末局からの所望波の到来角や不要波発生源からの不要波の到来角及びそれらの受信電力、さらには、送受信系の各素子毎の雑音電力などの情報を収集する。

【0084】続いて、ステップS54にて、図4の適応処理アルゴリズムにより受信系の最適ウェイト計算処理を行い、続いて、ステップS55にて、図5で述べた送信系指向性合成により送信系の最適ウェイト計算処理を行う。こうして、設定した時刻になったときに重み付け値を再計算しウェイト値テーブル49の重み付け値を書換える。そして、再び、ステップS51に戻り、次の再計算のための時刻を時刻設定エリアに設定してから時計部62が計時する時刻がこの時刻設定エリアに設定した時刻になるまで待機する。

【0085】このような構成においては、ウェイト値テーブル49にはマイクロプロセッサ57によって予め各端末局毎に受信系及び送信系について各アンテナ素子41毎の重み付け値が算出されて格納される。そして、端末局と無線通信を行うときには、ウェイト値テーブル49から当該端末局の受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を読み出し、データの受信時には受信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御し、データの送信時には送信系の重み付け値によってアレイアンテナの指向性を制御する。こうして、基地局は端末局と電波伝搬環境に適した最適な指向性のもとで無線通信ができる。

【0086】従って、この実施の形態においても、受信系の適応処理や送信系の最適指向性合成処理をリアルタイムで行う必要は無く、従って、高速応答性が要求されず、大半をソフトウェア処理で対処でき、全体として、基地局のハードウェア構成をきわめて簡単にできる。

【0087】そして、時計部62の計時する時刻が時刻設定エリアに設定した時刻になると、マイクロプロセッサ57は所望波／不要波情報入力部56からの情報に基づいて受信系の重み付け値及び送信系の重み付け値を改

めて算出し、ウェイト値テーブル49に格納されている重み付け値を書換える。従って、曜日及び時間に依じて電波伝搬環境が変化してもそれに追従して指向性を最適にする制御ができ、前述した実施の形態と同様、常に良好な無線通信ができる。

【0088】

【発明の効果】各請求項記載の発明によれば、電波伝搬環境の変化を正確に検出して重み付け値を計算し直すことができ、電波伝搬環境の変化に十分に追従できて常に良好な無線通信ができ、しかも、重み付け値を予め記憶し、それを読出して使用するので構成を簡単にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示すもので、屋内無線通信システムの構成を示す図。

【図2】同実施の形態における基地局の回路構成を示すブロック図。

【図3】図2におけるウェイト値テーブルの重み付け値の設定例を示す図。

【図4】同実施の形態で使用する受信系の重み付け値決定のための適応処理を示す流れ図。

【図5】同実施の形態における基地局の送信系で重み付け値を調整して角度 $\theta_0$ の方向に送信ビームを合成するときの最も簡単な例を示す図。

【図6】同実施の形態における重み付け値の再計算処理を示す流れ図。

【図7】本発明の第2の実施の形態における基地局の回路構成を示すブロック図。

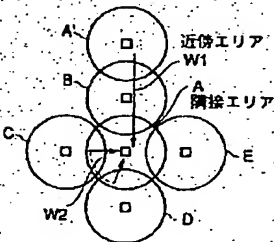
【図8】同実施の形態においてエラー率が増加する場合を説明するための図。

【図9】同実施の形態における重み付け値の再計算処理を示す流れ図。

【図3】

	振幅重み付け値				振幅重み付け値			
端末局N1	A11	A12	A13	A14	P11	P12	P13	P14
端末局N2	A21	A22	A23	A24	P21	P22	P23	P24
端末局N3	A31	A32	A33	A34	P31	P32	P33	P34

【図8】



\*【図10】本発明の第3の実施の形態における基地局の回路構成を示すブロック図。

【図11】同実施の形態において通信不能状態が発生する場合を説明するための図。

【図12】同実施の形態における重み付け値の再計算処理を示す流れ図。

【図13】本発明の第4の実施の形態を示すもので、屋内無線通信システムを無線POSシステムに適用した場合の構成を示す図。

10 【図14】同実施の形態における基地局の回路構成を示すブロック図。

【図15】同実施の形態における重み付け値の再計算処理を示す流れ図。

【図16】本発明の第5の実施の形態における基地局の回路構成を示すブロック図。

【図17】同実施の形態における重み付け値の再計算処理を示す流れ図。

【図18】従来例を示すブロック図。

【図19】他の従来例を示すブロック図。

20 【符号の説明】

32, 33…基地局

N1, N2, N3, N11, N12, N13…端末局

41…アダプティブアレイアンテナのアンテナ素子

44, 53…アッティネータ

45, 52…フェーズシフタ

47…受信機

49…ウェイト値テーブル

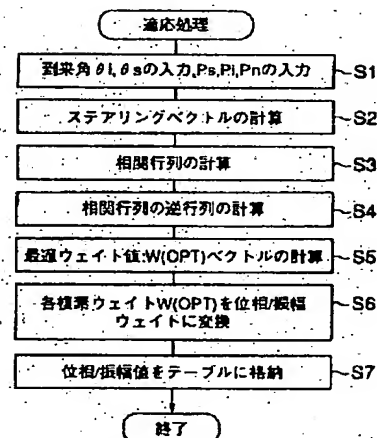
50…送信機

55…受信レベル検出/監視部

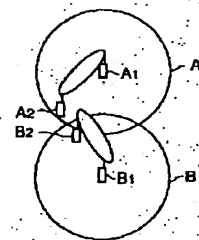
56…所望波/不要波情報入力部

\* 57…マイクロプロセッサ

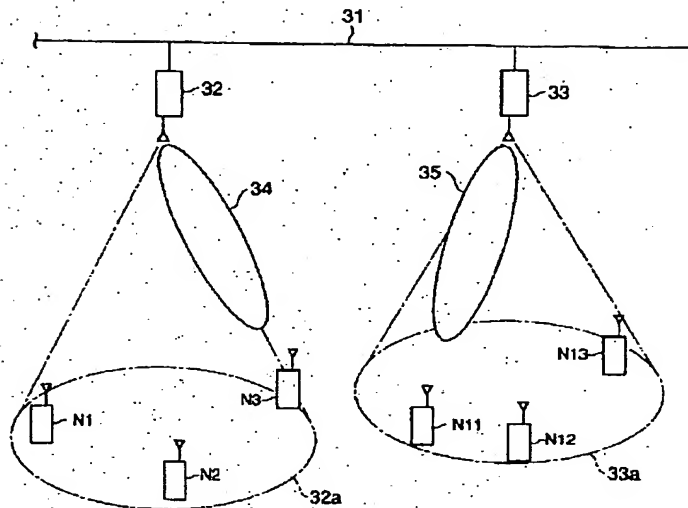
【図4】



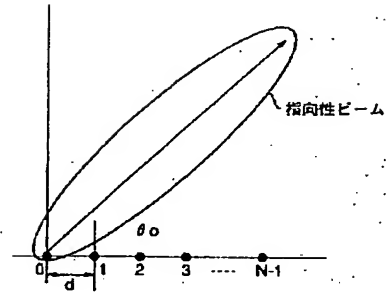
【図11】



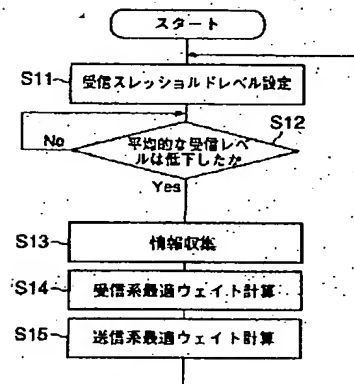
【図1】



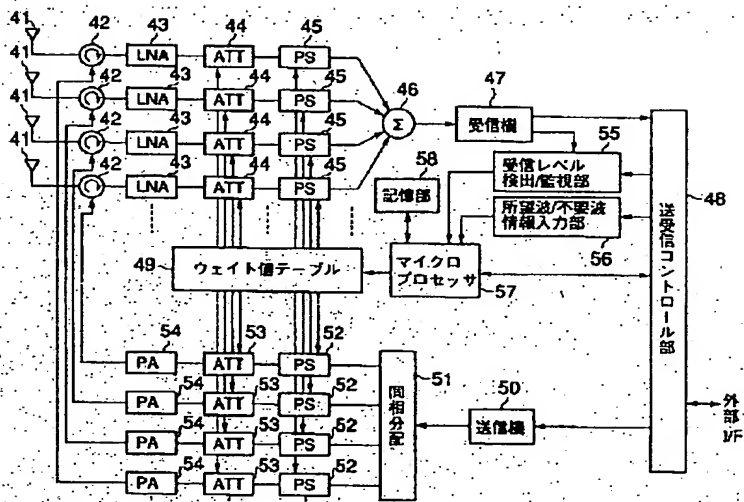
【図5】



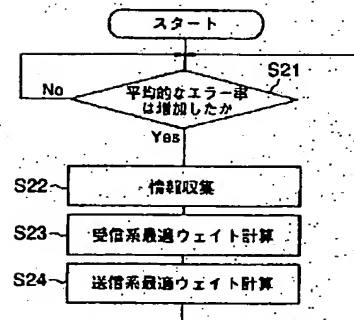
【図6】



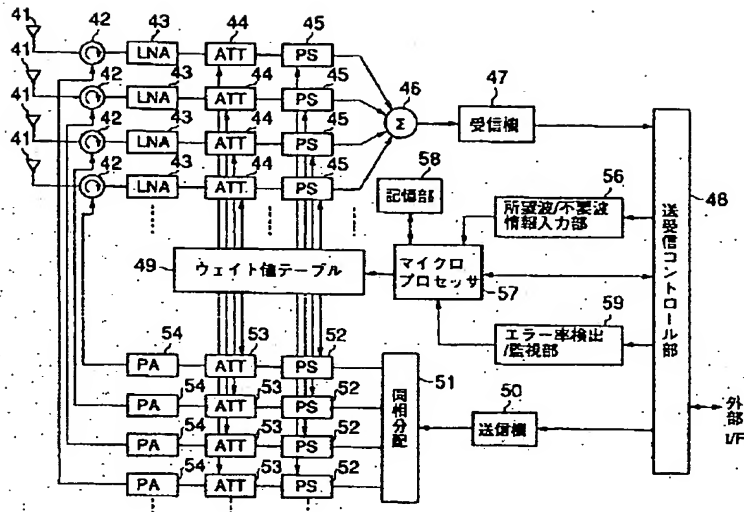
【図2】



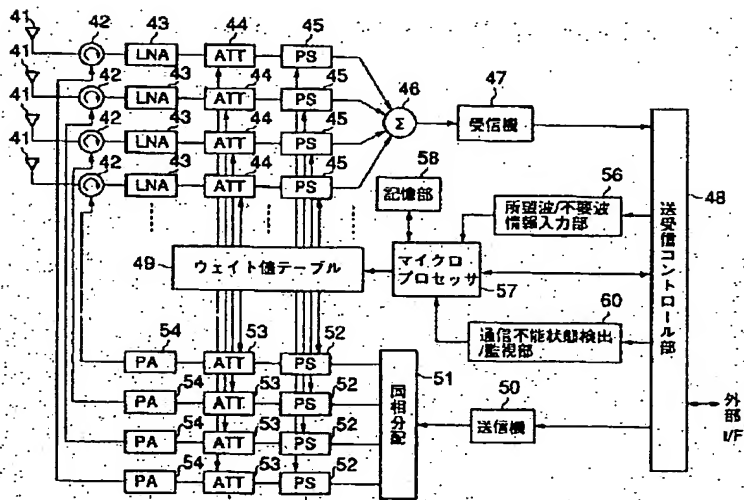
【図9】



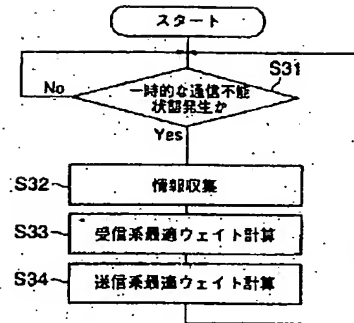
【図7】



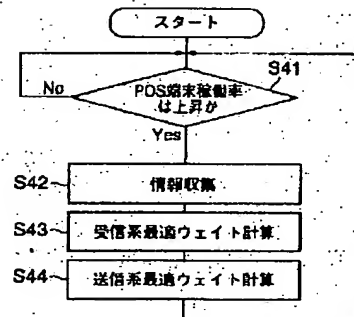
【図10】



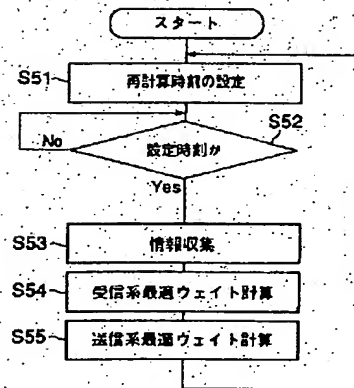
【図12】



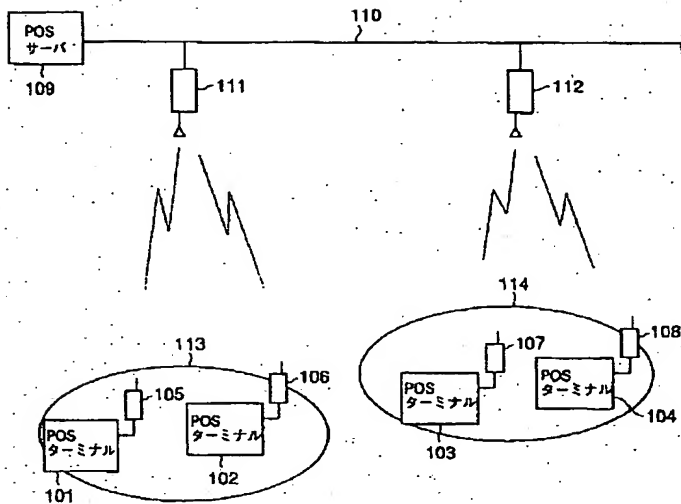
【図15】



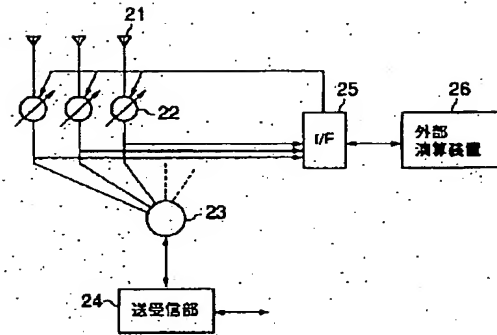
【図17】



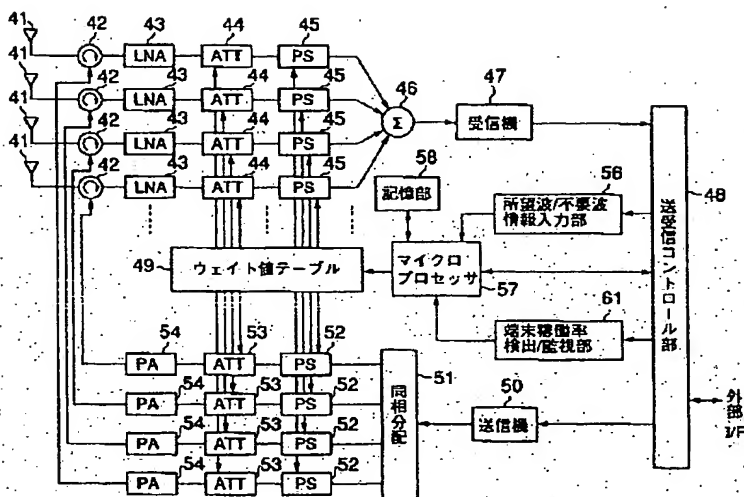
【図13】



【図19】

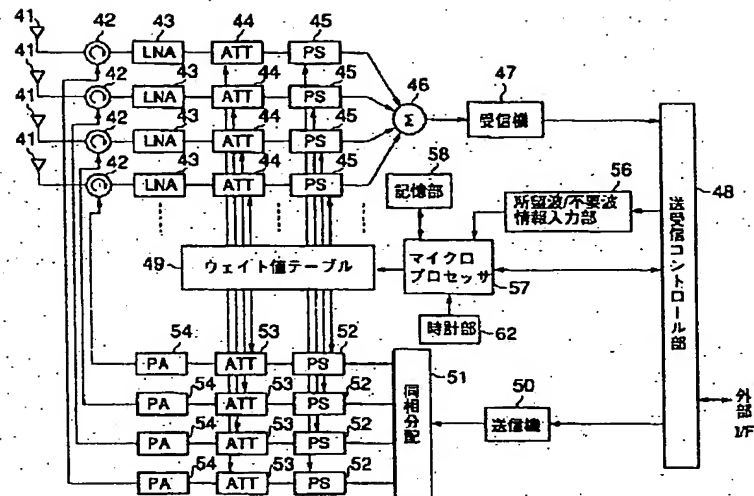


【図14】

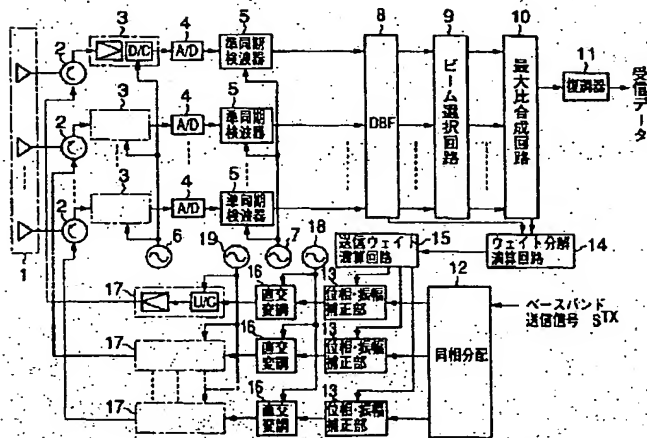




【図16】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H 0 4 L 1/00

12/28

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

H 0 4 L 11/00

テーマコード(参考)

B 5 K 0 6 7

E

3 1 0 B

F ターム(参考) SJ021 AA05 AA06 AA12 DB01 DB02  
DB03 EA07 FA06 FA12 FA18  
FA30 FA35 GA02 GA03 HA05  
JA07  
SK014 AA01 EA08 FA11  
SK022 EE04 EE21 EE31  
SK033 AA05 AA07 BA02 CB01 DA01  
DA05 DA17 DB01 EA02  
SK059 CC03 DD10 DD12 DD32  
SK067 BB21 DD42 DD43 DD44 DD46  
EE02 EE10 EE22 GG09 GG11  
HH23 KK02 KK03